

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-20427

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 0 C 23/02

B 6 0 C 23/02

B

G 0 1 L 17/00

G 0 1 L 17/00

D

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-191876

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月2日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000204033

太平洋工業株式会社

岐阜県大垣市久徳町100番地

(72) 発明者 岩崎 克彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 加藤 道哉

岐阜県安八郡神戸町1300番地1 太平洋工業株式会社北大垣工場内

(74) 代理人 弁理士 明石 昌毅

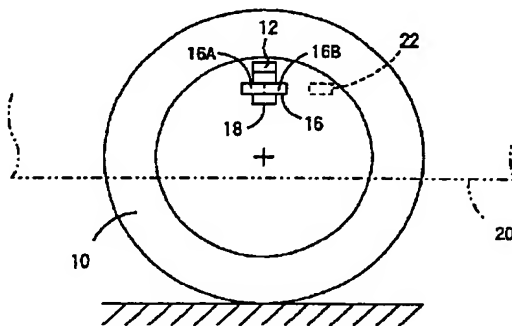
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輛のタイヤ空気圧検出装置

(57) 【要約】

【目的】 タイヤ空気圧を示す信号が車輪側より車体側へ不必要に無線送信されることを回避し、タイヤ空気圧信号の送信による電力消費量を低減する。

【構成】 空気圧センサ12と、車輪の回転に応答する遠心カスイッチ14と、制御部16A及び送信部16Bを有する無線送信装置16と、バッテリー18とが車輪10に設けられ、無線受信装置22及び制御装置24が車体20に設けられる。制御部16Aは遠心カスイッチ14がオン状態になり車輛が走行状態にある場合に定期的に空気圧センサ12を動作させてタイヤ空気圧を検出し、また送信部16Bを動作させて車輪側より車体側へタイヤ空気圧を示す信号を無線送信する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】車輪に設けられたタイヤ空気圧検出手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段により検出されたタイヤ空気圧を示す信号を送信する送信手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段及び前記送信手段へ電力を供給する電源と、前記車輪に設けられ車輪の走行状態を検出する手段と、車輪の走行状態に基づいて前記送信手段を動作させる制御手段と、車体に設けられ前記タイヤ空気圧を示す信号を受信する受信手段とを有するタイヤ空気圧検出装置。

【請求項 2】各輪に対応して設けられた車輪速度検出手段と、車輪速度に基づき車輪のタイヤ空気圧を推定する推定手段とを有するタイヤ空気圧検出装置に於いて、少なくとも一つの車輪に設けられたタイヤ空気圧検出手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段により検出されたタイヤ空気圧を示す信号を送信する送信手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段及び前記送信手段へ電力を供給する電源と、前記車輪に設けられ車輪の走行状態を検出する手段と、車輪の走行状態に基づいて前記送信手段を動作させる制御手段と、車体に設けられ前記タイヤ空気圧を示す信号を受信する受信手段と、前記推定手段により推定されたタイヤ空気圧を検出されたタイヤ空気圧に基づき補正する補正手段とを有することを特徴とするタイヤ空気圧検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車輪のタイヤ空気圧検出装置に係り、更に詳細には車輪に設けられたタイヤ空気圧検出手段が使用されるタイヤ空気圧検出装置に係る。

## 【0002】

【従来の技術】自動車等の車輪のタイヤ空気圧検出装置の一つとして、例えば特開平 6-197404 号公報に記載されている如く、車輪に設けられたタイヤ空気圧センサと、車輪に設けられタイヤ空気圧センサにより検出されたタイヤ空気圧を示す信号を無線送信する無線送信手段と、車輪に設けられタイヤ空気圧センサ及び無線送信手段へ電力を供給する電源と、車体に設けられタイヤ空気圧を示す信号を無線受信する無線受信手段とを有し、車輪に設けられた電源よりタイヤ空気圧センサ及び無線送信手段へ電力が供給されるよう構成されたタイヤ空気圧検出装置が従来より知られている。

【0003】かかるタイヤ空気圧検出装置によれば、各輪のタイヤ空気圧がタイヤ空気圧センサにより直接検出されるので、各輪の車輪速度に基づきタイヤ空気圧が推定される場合に比して正確に各輪のタイヤ空気圧を検出することができ、また検出されたタイヤ空気圧を示す信号が車輪側の無線送信手段より車体側の無線受信手段へ無線送信されるので、例えば摺動接点を有する有線通信手段が使用される場合に比して長期間に亘り確実にタイ

ヤ空気圧を示す信号を車体側へ通信することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし上述の如き従来のタイヤ空気圧検出装置に於いては、タイヤ空気圧センサにより検出されたタイヤ空気圧を示す信号が無線送信手段により常時無線送信されるため、これらによる消費電力が高く、そのため電源がバッテリーである場合にはタイヤ空気圧を長期間に亘り検出することが困難である。またタイヤ空気圧を長期間に亘り検出するためには、上述の公開公報に記載されている如く、車輪の回転により駆動される発電機が車輪に設けられなければならない、タイヤ空気圧検出装置の構造が複雑になると共に高価になるという問題がある。

【0005】本発明は、車輪に設けられたタイヤ空気圧検出手段により検出されたタイヤ空気圧を示す信号が車輪側の無線送信手段より車体側の無線受信手段へ無線送信されるよう構成された従来のタイヤ空気圧検出装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、タイヤ空気圧を示す信号が車輪側より車体側へ不必要に送信されることを回避することにより、タイヤ空気圧検出手段及び無線送信手段による電力消費量を低減することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上述の如き主要な課題は、本発明によれば、車輪に設けられたタイヤ空気圧検出手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段により検出されたタイヤ空気圧を示す信号を送信する送信手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段及び前記送信手段へ電力を供給する電源と、前記車輪に設けられ車輪の走行状態を検出する手段と、車輪の走行状態に基づいて前記送信手段を動作させる制御手段と、車体に設けられ前記タイヤ空気圧を示す信号を受信する受信手段とを有するタイヤ空気圧検出装置（請求項 1 の構成）、又は各輪に対応して設けられた車輪速度検出手段と、車輪速度に基づき車輪のタイヤ空気圧を推定する推定手段とを有するタイヤ空気圧検出装置に於いて、少なくとも一つの車輪に設けられたタイヤ空気圧検出手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段により検出されたタイヤ空気圧を示す信号を送信する送信手段と、前記車輪に設けられ前記タイヤ空気圧検出手段及び前記送信手段へ電力を供給する電源と、前記車輪に設けられ車輪の走行状態を検出する手段と、車輪の走行状態に基づいて前記送信手段を動作させる制御手段と、車体に設けられ前記タイヤ空気圧を示す信号を受信する受信手段と、前記推定手段により推定されたタイヤ空気圧を検出されたタイヤ空気圧に基づき補正する補正手段とを有することを特徴とするタイヤ空気圧検出装置（請求項 2 の構成）によって達成される。

【0007】上記請求項 1 及び 2 の構成によれば、車輪の走行状態が検出され、車輪の走行状態に基づいて制御

手段により送信手段が動作されるので、車輛が走行状態にある場合にのみ例えば定期的に送信手段より受信手段へタイヤ空気圧を示す信号を送信することが可能であり、従ってタイヤ空気圧を示す信号が常時無線送信される場合に比して、電力消費量が大幅に低減される。

【0008】特に請求項2の構成によれば、各輪に対応して設けられた車輪速度検出手段により検出された車輪速度に基づき推定手段により車輪のタイヤ空気圧が推定され、その推定されたタイヤ空気圧が検出されたタイヤ空気圧に基づき補正されるので、各輪に空気圧検出手段を設けることなく、また車輪のスリップ等を制御するために各輪に対応して設けられている車輪速度検出手段を有効に利用して、全ての車輪のタイヤ空気圧を正確に検出することが可能になる。

【0009】

【課題解決手段の好ましい態様】本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1又は2の構成に於いて、電源はバッテリーであるよう構成される（好ましい態様1）。

【0010】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1又は2の構成に於いて、車輛の走行状態を検出する手段は車輪の回転により発生する所定値以上の遠心力にตอบสนองして閉成する遠心力スイッチであるよう構成される（好ましい態様2）。

【0011】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1又は2の構成に於いて、送信手段及び受信手段はそれぞれ無線式の送信手段及び受信手段であるよう構成される（好ましい態様3）。

【0012】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様3の構成に於いて、制御手段は車輛が走行状態にある場合に所定の時間毎に電源より送信手段へ電力を供給することにより送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様4）。

【0013】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様4の構成に於いて、制御手段は所定の時間が経過したか否かに拘らず車輛が非走行状態より走行状態に移行すると電源より送信手段へ電力を供給することにより送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様5）。

【0014】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様4の構成に於いて、制御手段は車輛が走行状態にある場合に所定の時間毎に電源よりタイヤ空気圧検出手段及び送信手段へ電力を供給することによりタイヤ空気圧検出手段及び送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様6）。

【0015】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様6の構成に於いて、制御手段は所定の時間が経過したか否かに拘らず車輛が非走行状態より走行状態に移行すると電源よりタイヤ空気圧検出手段及び送信手段へ電力を供給することによりタイヤ空気圧

検出手段及び送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様7）。

【0016】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様6又は7の構成に於いて、制御手段は前回送信されたタイヤ空気圧と今回送信されるべきタイヤ空気圧との偏差の大きさが基準値未満のときには送信手段へ電力を供給しないよう構成される（好ましい態様8）。

【0017】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2の構成に於いて、推定手段は外乱オブザーバ方式により車輪速度に基づき車輪のタイヤ空気圧を推定するよう構成される（好ましい態様9）。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に添付の図を参照しつつ、本発明を好ましい実施形態について詳細に説明する。

【0019】図1は本発明による車輛のタイヤ空気圧検出装置の第一の実施形態を示す概略構成図、図2は空気圧センサ、遠心力スイッチ、無線送信装置及びバッテリーが設けられた車輪を総括的に示す説明図、図3は第一の実施形態を総括的に示すブロック線図である。

【0020】図1に示されている如く、左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRにはそれぞれ対応する車輪のタイヤ空気圧 $P_{si}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )を検出する空気圧センサ12FL、12FR、12RL、12RRと、遠心力スイッチ14FL、14FR、14RL、14RRと、無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RRと、電源としてのバッテリー18FL、18FR、18RL、18RRとが設けられている。尚各空気圧センサ、遠心力スイッチ、無線送信装置、バッテリーは一体的なハウジングに収容されていてよい。

【0021】遠心力スイッチ14FL、14FR、14RL、14RRはそれぞれ左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRの回転により発生される遠心力が所定値以上のときに閉成し、オン信号を出力する。空気圧センサ12FL、12FR、12RL、12RRにより検出されたタイヤ空気圧 $P_{si}$ を示す信号及び遠心力スイッチ14FL、14FR、14RL、14RRよりのオン信号はそれぞれ無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RRへ入力される。

【0022】図3にブロック図として示されている如く、各無線送信装置16は制御部16Aと送信部16Bとを有し、制御部16Aは後述の如く図4に示されたフローチャートに従って定期的にバッテリー18より空気圧センサ12及び送信部16Bへ電力を供給し、これにより空気圧センサ12を動作させてタイヤ空気圧 $P_{si}$ を検出すると共に、送信部16Bを動作させてタイヤ空気圧 $P_{si}$ を示す信号を無線送信する。

【0023】図1に示されている如く、車体20の左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRに近接した位置には、それぞれ無線受信装置22FL、2

2FR、22RL、22RRが設けられている。各無線受信装置はそれぞれ対応する無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RRの送信部より無線送信されるタイヤ空気圧Psiを示す信号を受信し、制御装置24へ出力する。制御装置24は各輪のタイヤ空気圧Poiを基準値と比較し、タイヤ空気圧Psiが基準値未満であるときには警報装置26へ制御信号を出力することにより乗員の警報を発する。

【0024】尚無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RR及び無線受信装置22FL、22FR、22RL、22RRは、各車輪と車体20との間の配線を要することなく無線式に通信し得る限り任意の構成のものであってよく、例えば電波式、音波式、光線式の装置であってよい。また各無線送信装置16の制御部16A及び制御装置24は例えば中央処理ユニット(CPU)と、リードオンリメモリ(ROM)と、電源にてバックアップされたランダムアクセスメモリ(RAM)と、入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続されたマイクロコンピュータであってよい。

【0025】次に図4に示されたフローチャートを参照してタイヤ空気圧の検出及び送信制御ルーチンについて説明する。尚このルーチンは所定の時間毎に繰り返し実行される。またフラグFは遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かに関するものであり、1は遠心カススイッチ14がオン状態にあることを示している。

【0026】まずステップ10に於いては、フラグFが1であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ40へ進み、否定判別が行われたときにはステップ20へ進む。ステップ20に於いては、遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かの判別、即ち車輪が走行状態にあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ10へ戻り、肯定判別が行われたときにはステップ30に於いてフラグFが1にセットされた後ステップ80へ進む。

【0027】ステップ40に於いては、タイマのカウント値TがT<sub>0</sub>(正の定数)インクリメントされ、ステップ50に於いては、タイマのカウント値Tが基準値T<sub>c</sub>(正の定数)以上であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ10へ戻り、肯定判別が行われたときにはステップ60へ進む。

【0028】ステップ60に於いては、ステップ20と同様遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ70に於いてフラグFが0にリセットされた後ステップ100へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ80に於いて空気圧センサ12へ電力が供給されることによりタイヤ空気圧Psiの検出が行われると共に、タイヤ空気圧を示す信号の読み込みが行われる。

【0029】ステップ90に於いては、送信部16Bへ電力が供給されることによりタイヤ空気圧Psiを示す信

号が対応する無線受信装置22へ向けて無線送信され、ステップ100に於いては、タイマのカウント値Tが0にリセットされ、しかる後ステップ10へ戻る。

【0030】かくしてこの実施形態によれば、ステップ40~60に於いて例えば1時間の如きT<sub>c</sub>時間毎に遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かの判別、即ち車輪が走行状態にあるか否かの判別が行われ、車輪が走行する状態にてT<sub>c</sub>時間が経過するたび毎にステップ80、90に於いて空気圧センサ12及び無線送信装置16の送信部16Bへバッテリー18より電力が供給され、タイヤ空気圧Psiの検出が行われると共に、タイヤ空気圧を示す信号の無線送信が行われる。

【0031】従って車輪が停止状態にある場合や車輪が走行状態にあるか否かに拘らず常にタイヤ空気圧の検出及びタイヤ空気圧を示す信号の無線送信が行われる構造の場合に比して、タイヤ空気圧検出装置による電力消費量を大幅に低減し、これにより電源がバッテリーである場合にも長期間に亘りタイヤ空気圧を検出することができ、また電源として各輪に発電機が組み込まれる構造の場合に比して、タイヤ空気圧検出装置の構造を簡略化しそのコストを低減することができる。

【0032】特に図示の実施形態によれば、ステップ10に於いてフラグFが1であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ20に於いて遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ30に於いてフラグFが1にセットされた後ステップ80へ進むので、T<sub>c</sub>時間が経過した段階で車輪が停止し、ステップ60に於いて否定判別が行われることによりタイヤ空気圧の検出及び無線送信が行われなくても、車輪が走行を再開すると、ステップ20に於いて肯定判別が行われる。従ってステップ10~30が実行されない場合に比して、タイヤ空気圧の検出及び無線送信の頻度が過剰に低下する虞れを低減することができる。

【0033】図5は本発明による車輪のタイヤ空気圧検出装置の第二の実施形態を示す概略構成図である。尚図5に於いて、図1に示された部材に対応する部材には図1に於いて付された符号と同一の符号が付されている。

【0034】この実施形態に於いては、左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRの近傍にはそれぞれ対応する車輪の車輪速度V<sub>wi</sub>(i=fl, fr, r1, rr)を検出する車輪速度センサ28FL、28FR、28RL、28RRが設けられているが、第一の実施形態に於ける空気圧センサ12、遠心カススイッチ14、無線送信装置16、バッテリー18は基準輪としての右前輪10FRにのみ設けられており、無線受信装置22も右前輪に近接した位置にのみ設けられている。尚図には示されていないが、無線送信装置16の制御部は、第一の実施形態の場合と同様、図4に示されたフローチャートに従って右前輪のタイヤ空気圧P<sub>sfr</sub>を検出すると共に、該空気

圧を示す信号を無線受信装置 22 へ無線送信する。

【0035】各車輪速度センサ 28FL~28RR により検出された車輪速度  $V_{wi}$  を示す信号及び無線受信装置 22 により受信された右前輪のタイヤ空気圧  $P_{sfr}$  を示す信号は制御装置 24 へ入力される。この実施形態に於ける制御装置 24 は、後述の如く外乱オブザーバ方式により車輪速度  $V_{wi}$  に基づき各輪のタイヤ空気圧  $P_{oi}$  を演算すると共に、右前輪のタイヤ空気圧の検出値  $P_{sfr}$  及び推定値  $P_{ofr}$  に基づく補正係数  $K_a$  にてタイヤ空気圧  $P_{oi}$  を補正し、また右前輪のタイヤ空気圧が検出されるたび毎に補正係数  $K_a$  を更新する。

【0036】次に図 6 に示されたフローチャートを参照して第二の実施形態に於けるタイヤ空気圧の補正及び判定ルーチンについて説明する。尚このルーチンは図には示されていないイグニッションスイッチの閉成により開始され、所定の時間毎に繰り返し実行される。

【0037】まずステップ 110 に於いては、車輪速度  $V_{wi}$  を示す信号等の読み込みが行われ、ステップ 120 に於いては当技術分野に於いて周知の外乱オブザーバ方式により車輪速度  $V_{wi}$  に基づき各輪のタイヤ空気圧  $P_{oi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) が推定により演算される。

【0038】ステップ 130 に於いては、検出された右前輪のタイヤ空気圧  $P_{sfr}$  を示す信号が無線受信装置 22 により受信されたか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ 150 へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ 140 に於いて下記の数 1 に従って補正係数  $K_a$  が演算されると共に、該補正係数が RAM に格納され更新される。

【数 1】  $K_a = P_{sfr} / P_{ofr}$

【0039】ステップ 150 に於いては、各輪のタイヤ空気圧が下記の数 2 に従って補正係数  $K_a$  にて補正されることにより、補正後のタイヤ空気  $P_i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) が演算される。

【数 2】  $P_i = K_a \cdot P_{oi}$

【0040】ステップ 160 に於いては、タイヤ空気圧  $P_i$  が基準値  $P_c$  (正の定数) 未満であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ 110 へ戻り、肯定判別が行われたときにはステップ 170 に於いて警報装置 26 を作動させる制御信号が出力され、これにより車輛の乗員に対しタイヤ空気圧が異常である旨の警報が発せられる。尚ステップ 160 及び 170 は全ての車輪のタイヤ空気圧について行われる。

【0041】かくしてこの実施形態によれば、ステップ 120 に於いて外乱オブザーバ方式により車輪速度  $V_{wi}$  に基づき各輪のタイヤ空気圧  $P_{oi}$  が推定により演算され、ステップ 150 に於いて各輪のタイヤ空気圧の推定値  $P_{oi}$  が数 2 に従って補正されるので、補正が行われないうちに比して各輪のタイヤ空気圧を正確に検出することができ、また補正後のタイヤ空気  $P_i$  についてステップ 160 及び 170 により異常判定が行われるので、外

乱オブザーバ方式により推定されたタイヤ空気圧  $P_{oi}$  について異常判定が行われる場合に比して正確に異常判定を行うことができる。

【0042】またこの実施形態によれば、空気圧センサ 12、遠心力スイッチ 14、無線送信装置 16、バッテリー 18 は一つの車輪にのみ設けられればよく、また車輪のスリップ制御等の目的で各車輪に対応して設けられている車輪速度センサを有効に利用することができるので、第一の実施形態の場合に比して低廉にタイヤ空気圧検出装置を構成することができる。

【0043】特に図示の実施形態によれば、ステップ 130 に於いて右前輪のタイヤ空気圧の検出値  $P_{sfr}$  を示す信号が無線受信装置 22 により受信されたか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときには数 1 に従って補正係数  $K_a$  が演算され更新されるので、タイヤ空気圧の検出値に基づく補正係数  $K_a$  の更新が行われない場合に比して正確に各輪のタイヤ空気圧を推定することができる。

【0044】図 7 は本発明による車輛のタイヤ空気圧検出装置の第三の実施形態に於けるタイヤ空気圧の検出及び送信制御ルーチンを示している。尚図 7 に於いて、図 4 に示されたステップに対応するステップには図 4 に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

【0045】この実施形態に於いては、ステップ 80 の次ぎにステップ 85 に於いて前回送信されたタイヤ空気圧  $P_{sfi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) と今回送信されるべきタイヤ空気圧  $P_{si}$  との偏差  $\Delta P_{si}$  の絶対値が基準値  $\Delta P_c$  (正の) 未満であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときステップ 100 へ進み、否定判別が行われたときにはステップ 90 に於いて送信部 16B へ電力が供給されることによりタイヤ空気圧  $P_{si}$  を示す信号が対応する無線受信装置 22 へ向けて無線送信されると共に、タイヤ空気圧の前回送信値  $P_{sfi}$  が今回の値  $P_{si}$  に更新される。

【0046】かくしてこの実施形態によれば、タイヤ空気圧の検出頻度を過剰に低下させることなくタイヤ空気圧の不要な送信を確実に回避することができ、これにより第一及び第二の実施形態の場合に比して更に一層タイヤ空気圧検出装置の電力消費量を低減することができる。

【0047】以上に於いては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

【0048】例えば図示の実施形態に於いては、車輛が走行する状態にて  $T_c$  時間が経過するたび毎に空気圧センサ 12 及び無線送信装置 16 の送信部 16B の両方へバッテリー 18 より電力が供給されるようになっている

が、電力消費量が比較的小さい空気圧センサ 1 2 には常時電力が供給されるよう構成されてもよい。

【0049】また上述の第二の実施形態に於いては、各輪のタイヤ空気圧 Poi は車輪速度 Vwi に基づき外乱オブザーバ方式により演算されるようになっているが、タイヤ空気圧 Poi は車輪速度に基づき演算される限り、例えば当技術分野に於いて周知の F F T (周波数解析) 方式により演算されてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上の説明より明らかである如く、本発明の請求項 1 の構成によれば、車輛が走行状態にある場合にのみ例えば定期的に送信手段より受信手段へタイヤ空気圧を示す信号を送信することが可能であり、従ってタイヤ空気圧を示す信号が常時無線送信される場合に比して、電力消費量を大幅に低減することができ、これにより電源がバッテリーである場合にもタイヤ空気圧の検出を長期間に亘り行うことができる。

【0051】また各輪に電源としての発電機を設けたり、車体側の制御装置より車輪のタイヤ空気圧の検出及び送信の指令を伝達するための無線受信手段を車輪に設けたりする必要がないので、タイヤ空気圧検出装置の構造の複雑化や高コスト化を確実に回避することができる。

【0052】特に請求項 2 の構成によれば、車輪速度に基づき推定されたタイヤ空気圧が検出されたタイヤ空気圧に基づき補正されるので、各輪に空気圧検出手段を設けることなく、また車輪のスリップ等を制御するために各輪に対応して設けられている車輪速度検出手段を有効に利用して、全ての車輪のタイヤ空気圧を正確に検出することができ、またタイヤ空気圧検出手段、送信手段、

電源、車輛の走行状態を検出する手段は例えば一つの車輪にのみ設けられればよいので、請求項 1 の構成の場合に比してタイヤ空気圧検出装置のコストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による車輛のタイヤ空気圧検出装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】空気圧センサ、遠心力スイッチ、無線送信装置及びバッテリーが設けられた車輪を総括的に示す説明図である。

【図 3】第一の実施形態を総括的に示すブロック線図である。

【図 4】第一の実施形態に於けるタイヤ空気圧の検出及び送信制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 5】本発明による車輛のタイヤ空気圧検出装置の第二の実施形態を示す概略構成図である。

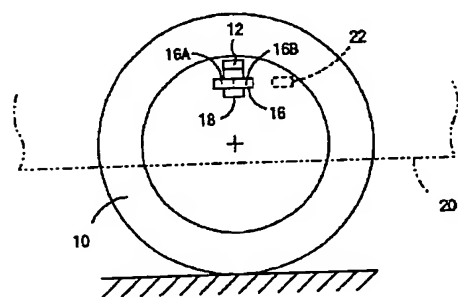
【図 6】第二の実施形態に於けるタイヤ空気圧の補正及び判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 7】第三の実施形態に於けるタイヤ空気圧の検出及び送信制御ルーチンを示すフローチャートである。

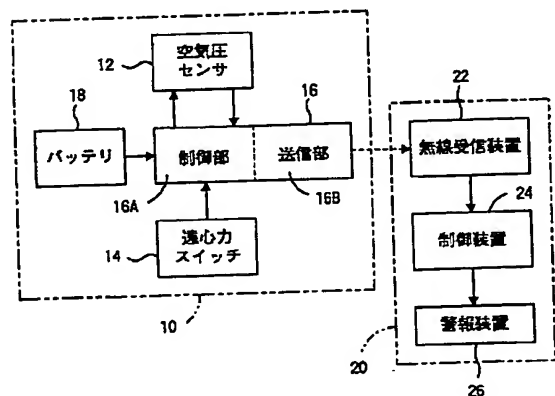
【符号の説明】

- 1 2 FL ~ 1 2 RR...空気圧センサ
- 1 4 FL ~ 1 4 RR...遠心力スイッチ
- 1 6 FL ~ 1 6 RR...無線送信装置
- 1 8 FL ~ 1 8 RR...バッテリー
- 2 2 FL ~ 2 2 RR...無線受信装置
- 2 4 ...制御装置
- 2 6 ...警報装置
- 2 8 FL ~ 2 8 RR...車輪速度センサ

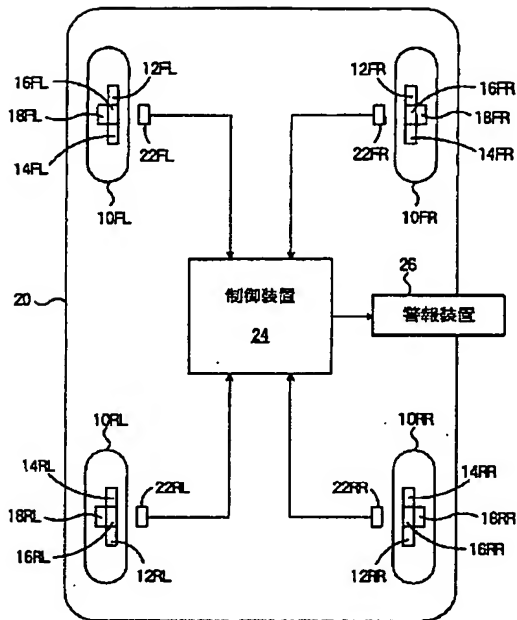
【図 2】



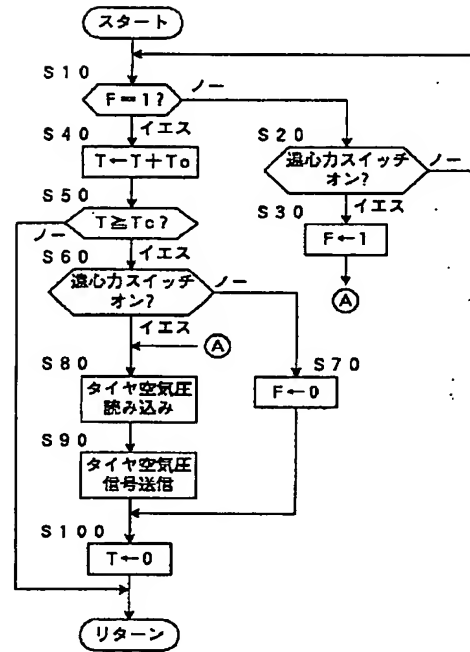
【図 3】



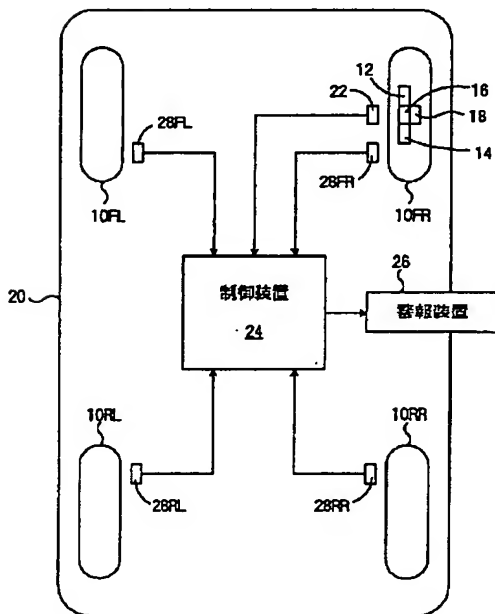
【図1】



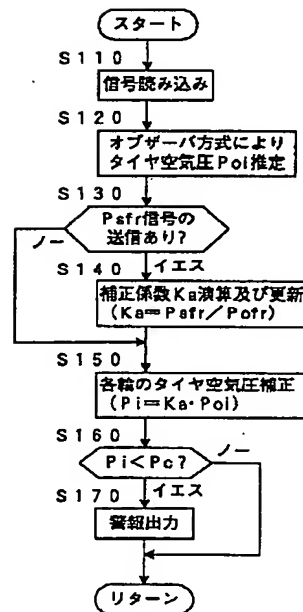
【図4】



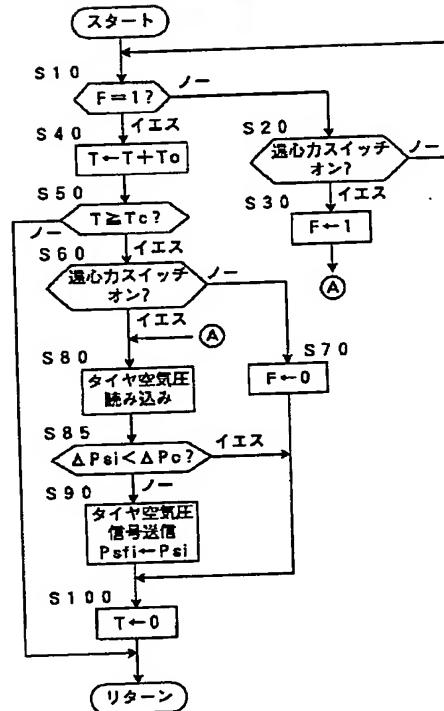
【図5】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 澤藤 和則  
岐阜県安八郡神戸町1300番地1 太平洋工業  
株式会社北大垣工場内



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-020427

(43)Date of publication of application : 26.01.1999

(51)Int.Cl.

B60C 23/02  
G01L 17/00

(21)Application number : 09-191876

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
PACIFIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1997

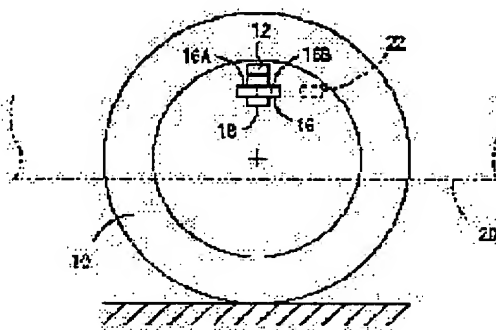
(72)Inventor : IWASAKI KATSUHIKO  
KATO MICHIO  
SAWAFUJI KAZUNORI

## (54) TIRE AIR PRESSURE DETECTOR FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To avoid unnecessary radio transmission of a signal indicating tire air pressure, from the wheel side to the vehicle body side so as to reduce power consumption for transmission of tire air pressure signals.

**SOLUTION:** An air pressure sensor 12, a centrifugal switch responding to wheel rotation, a radio transmitter 16 with a control part 16A and a transmit part 16E, and a battery 18 are provided at a wheel 10, and a radio receiver and control device are provided at a vehicle body 20. In case of the centrifugal switch being put in an 'ON' state and a vehicle being in a traveling state, the control part periodically puts the air pressure sensor 12 in action to detect tire air pressure and puts the transmit part 16B in action to radio-transmit a signal, indicating tire air pressure, from the wheel side to the vehicle body side.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3459541

[Date of registration] 08.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The tire-pressure detection means formed in the wheel, and a transmitting means to transmit the signal which shows the tire pressure which was prepared in said wheel and detected by said tire-pressure detection means, The power source which is prepared in said wheel and supplies power to said tire-pressure detection means and said transmitting means, Tire-pressure detection equipment which has a means for it to be prepared in said wheel and to detect the run state of a vehicle, the control means which operates said transmitting means based on the run state of a vehicle, and a receiving means to receive the signal which is formed in a car body and shows said tire pressure.

[Claim 2] The tire-pressure detection means formed in at least one wheel in the tire-pressure detection equipment which has a detection means and a presumed means to presume the tire pressure of a wheel based on whenever [ wheel speed ], whenever [ wheel speed / which was prepared corresponding to each ring ], A transmitting means to transmit the signal which shows the tire pressure which was prepared in said wheel and detected by said tire-pressure detection means, The power source which is prepared in said wheel and supplies power to said tire-pressure detection means and said transmitting means, A means for it to be prepared in said wheel and to detect the run state of a vehicle, and the control means which operates said transmitting means based on the run state of a vehicle, Tire-pressure detection equipment characterized by having a receiving means to receive the signal which is formed in a car body and shows said tire pressure, and an amendment means to amend based on the tire pressure which had the tire pressure presumed by said presumed means detected.

---

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

\* NOTICES \*

BEST AVAILABLE COPY

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the tire-pressure detection equipment of a vehicle, and relates to the tire-pressure detection equipment with which the tire-pressure detection means formed in the wheel is further used for a detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] As one of the tire-pressure detection equipment of vehicles, such as an automobile, for example, the tire-pressure sensor formed in the wheel as indicated by JP,6-197404,A, The wireless transmitting means which carries out wireless transmission of the signal which shows the tire pressure which was prepared in the wheel and detected by the tire-pressure sensor, The power source which is prepared in a wheel and supplies power to a tire-pressure sensor and a wireless transmitting means, It has the wireless receiving means which carries out wireless reception of the signal which is formed in a car body and shows a tire pressure, and the tire-pressure detection equipment constituted so that power might be supplied to a tire-pressure sensor and a wireless transmitting means from the power source prepared in the wheel is known conventionally.

[0003] Since direct detection of the tire pressure of each ring is carried out by the tire-pressure sensor according to this tire-pressure detection equipment As compared with the case where a tire pressure is presumed based on whenever [ wheel speed / of each ring ], the tire pressure of each ring is correctly detectable. Moreover, since wireless transmission of the signal which shows the detected tire pressure is carried out from the wireless transmitting means by the side of a wheel to the wireless receiving means by the side of a car body, the signal which continues at a long period of time as compared with the case where a wire communication means to have sliding contacts, for example is used, and certainly shows a tire pressure can be communicated to a car-body side.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional tire-pressure detection equipment like \*\*\*\*, since wireless transmission of the signal which shows the tire pressure detected by the tire-pressure sensor is always carried out by the wireless transmitting means, when a power source is a dc-battery, it is difficult [ it / the power consumption by these is high, therefore ] to continue and to detect a tire pressure at a long period of time. Moreover, in order to continue and to detect a tire pressure at a long period of time, while the generator driven by rotation of a wheel must be formed in a wheel and the structure of tire-pressure detection equipment becomes complicated as indicated by the above-mentioned open official report, there is a problem of becoming expensive.

[0005] This invention is made in view of the problem like \*\*\*\* in the conventional tire-pressure detection equipment constituted so that wireless transmission of the signal which shows the tire pressure detected by the tire-pressure detection means formed in the wheel might be carried out from the wireless transmitting means by the side of a wheel to the wireless receiving means by the side of a car body. The main technical problems of this invention are reducing the power consumption by the tire-pressure detection means and the wireless transmitting means by avoiding that the signal which shows a tire pressure is superfluously transmitted to a car-body side from a wheel side.

[0006]

[Means for Solving the Problem] A tire-pressure detection means by which the main technical problems like \*\*\*\* were prepared in the wheel according to this invention, A transmitting means to transmit the signal which shows the tire pressure which was prepared in said wheel and detected by said tire-pressure detection means, The power source which is prepared in said wheel and supplies power to said tire-pressure detection means and said transmitting means, A means for it to be prepared in said wheel and to detect the run state of a vehicle, and the control means which operates said transmitting means based on the run state of a vehicle, Whenever [ tire-pressure detection equipment / which has a receiving means to receive the signal which is formed in a car body and shows said tire pressure / (configuration of claim 1), or wheel speed / which was prepared corresponding to each ring ] A detection means, The tire-pressure detection means formed in at least one wheel in the tire-pressure detection equipment which has a presumed means to presume the tire pressure of a wheel based on whenever [ wheel speed ], A transmitting means to transmit the signal which shows the tire pressure which was prepared in said wheel and detected by said tire-pressure detection means, The power source which is prepared in said wheel and supplies power to said tire-pressure detection means and said transmitting means, A means for it to be prepared in said wheel and to detect the run state of a vehicle, and the control means which operates said transmitting means based on the run state of a vehicle, It is attained by the tire-pressure detection equipment (configuration of claim 2) characterized by having a receiving means to receive the signal which is formed in a car body and shows said tire pressure, and an amendment means to amend based on the tire pressure which had the tire pressure presumed by said presumed means detected.

[0007] Since according to the configuration of above-mentioned claims 1 and 2 the run state of a vehicle is detected and a transmitting means operates by the control means based on the run state of a vehicle, only when a vehicle is in a run state,

it is possible to transmit periodically the signal which shows a tire pressure to a receiving means from a transmitting means, therefore power consumption is sharply reduced as compared with the case where wireless transmission of the signal which shows a tire pressure is always carried out.

[0008] Especially according to the configuration of claim 2, based on whenever [ wheel speed / which was detected by the detection means whenever / wheel speed / which was prepared corresponding to each ring ], the tire pressure of a wheel is presumed by the presumed means. Since it is amended based on the tire pressure with which the presumed tire pressure was detected Without forming a pneumatic pressure detection means in each ring, in order to control a slip of a wheel etc., it becomes possible to detect the tire pressure of all wheels correctly whenever [ wheel speed / which is prepared corresponding to each ring ], using a detection means effectively.

[0009]

[The desirable mode of a technical-problem solution means] According to one desirable mode of this invention, in above-mentioned claim 1 or the configuration of 2, a power source is constituted so that it may be a dc-battery (desirable mode 1).

[0010] According to other one desirable mode of this invention, in above-mentioned claim 1 or the configuration of 2, a means to detect the run state of a vehicle is constituted so that it may be the centrifugal switch which answers the centrifugal force beyond the predetermined value generated by rotation of a wheel, and is closed (desirable mode 2).

[0011] According to other one desirable mode of this invention, in above-mentioned claim 1 or the configuration of 2, a transmitting means and a receiving means are constituted, respectively so that it may be the transmitting means and receiving means of a wireless type (desirable mode 3).

[0012] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 3, when a vehicle is in a run state, a control means is constituted by supplying power to a transmitting means from a power source for every predetermined time amount so that a transmitting means may be operated (desirable mode 4).

[0013] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 4, when a vehicle shifts to a run state from a non-run state irrespective of whether predetermined time amount passed, a control means is constituted by supplying power to a transmitting means from a power source so that a transmitting means may be operated (desirable mode 5).

[0014] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 4, when a vehicle is in a run state, a control means is constituted by supplying power to a tire-pressure detection means and a transmitting means from a power source for every predetermined time amount so that a tire-pressure detection means and a transmitting means may be operated (desirable mode 6).

[0015] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 6, when a vehicle shifts to a run state from a non-run state irrespective of whether predetermined time amount passed, a control means is constituted by supplying power to a tire-pressure detection means and a transmitting means from a power source so that a tire-pressure detection means and a transmitting means may be operated (desirable mode 7).

[0016] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the desirable mode 6 or the configuration of 7, when the magnitude of the deflection of the tire pressure transmitted last time and the tire pressure which should be transmitted this time is under a reference value, a control means is constituted so that power may not be supplied to a transmitting means (desirable mode 8).

[0017] According to other one desirable mode of this invention, in the configuration of above-mentioned claim 2, a presumed means is constituted so that the tire pressure of a wheel may be presumed based on whenever [ wheel speed ] with a disturbance observer method (desirable mode 9).

[0018]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained to a detail about a desirable operation gestalt, referring to drawing of attachment in the following.

[0019] The outline block diagram showing the first operation gestalt of the tire-pressure detection equipment of the vehicle according [ drawing 1 ] to this invention, the explanatory view in which drawing 2 shows the wheel in which the pneumatic sensor, the centrifugal switch, the wireless sending set, and the dc-battery were formed in the gross, and drawing 3 are the block diagrams showing the first operation gestalt in the gross.

[0020] As shown in drawing 1 Forward left ring 10floor line, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, Pneumatic-sensor 12floor line which detects the tire pressure Psi ( $i=fl, fr, rl, rr$ ) of the wheel which corresponds to right rear ring 10RR, respectively, 12FR, 12RL, and 12RR, Centrifugal switch 14floor line, 14FR, 14RL, 14RR, wireless sending set 16floor line, 16FR, 16RL and 16RR, and dc-battery 18floor line as a power source, 18FR, 18RL and 18RR are prepared. The \*\*\*\* pneumatic sensor, the centrifugal switch, the wireless sending set, and the dc-battery may be held in one-housing.

[0021] Centrifugal switch 14floor line, 14FR, 14RL, and 14RR are closed, respectively, when the centrifugal force generated by rotation of forward left ring 10floor line, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, and right rear ring 10RR is beyond a predetermined value, and they output an ON signal. The ON signal from the signal which shows the tire pressure Psi detected by pneumatic-sensor 12floor line, 12FR, 12RL, and 12RR and centrifugal switch 14floor line, 14FR, 14RL, and 14RR is inputted into wireless sending set 16floor line, 16FR, 16RL, and 16RR, respectively.

[0022] Each wireless sending set 16 has control-section 16A and transmitting section 16B as shown in drawing 3 as a block diagram. Control-section 16A supplies power to a pneumatic sensor 12 and transmitting section 16B from a dc-battery 18 periodically according to the flow chart shown in drawing 4 like the after-mentioned. While operating a pneumatic sensor 12 by this and detecting a tire pressure Psi, wireless transmission of the signal which transmitting section 16B is operated and shows a tire pressure Psi is carried out.

[0023] Wireless receiving set 22floor line, 22FR, 22RL, and 22RR are prepared in the location close to forward left ring 10floor line of a car body 20, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, and right rear ring 10RR, respectively as shown in drawing 1. From the transmitting section of corresponding wireless sending set 16floor line, 16FR, 16RL, and 16RR, each wireless receiving set receives the signal which shows the tire pressure Psi by which wireless transmission is carried out,

respectively, and outputs it to a control unit 24. A control unit 24 emits an alarm to the crew of a vehicle by outputting a control signal to an alarm 26, when a tire pressure  $P_{\text{psi}}$  is under a reference value about the tire pressure  $P_{\text{oi}}$  of each ring as compared with a reference value.

[0024] In addition, wireless sending set 16 floor line, 16FR, 16RL, 16RR and wireless receiving set 22 floor line, 22FR, 22RL, and 22RR may be the things of the configuration of arbitration, as long as it can communicate at a wireless ceremony, without requiring wiring between each wheel and a car body 20, for example, they may be electric-wave type, acoustic wave type, and beam-of-light-type equipment. Moreover, control-section 16A of each wireless sending set 16 and a control unit 24 may have for example, a central-process unit (CPU), a read-only memory (ROM), the random access memory (RAM) backed up with the power source, and input/output port equipment, and may be the microcomputer to which these were mutually connected by the common bus of bidirection.

[0025] Next, with reference to the flow chart shown in drawing 4, detection and the transmission-control routine of a tire pressure are explained. In addition, this routine is repeatedly performed for every predetermined time amount. Moreover, it is shown about whether Flag F has a centrifugal switch 14 in an ON state that 1 has a centrifugal switch 14 in an ON state.

[0026] First, when distinction of whether Flag F is 1 is performed in step 10 and affirmation distinction is performed, it progresses to step 40, and when negative distinction is performed, it progresses to step 20. In step 20, when distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state, i.e., distinction of whether a vehicle is in a run state, is performed and negative distinction is performed, it progresses to the back step 80 at which Flag F was set to step 10 by 1 in step 30 when return and affirmation distinction were performed.

[0027] step 40 — setting — counted value T of a timer —  $T_0$  — an increment (forward constant) is carried out — having — step 50 — setting — counted value T of a timer — a reference value  $T_c$  — when distinction of whether to be above (forward constant) is performed, negative distinction is performed and return and affirmation distinction are performed as it was to step 10, it progresses to step 60.

[0028] In step 60, distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state like step 20 is performed. It progresses to the back step 100 at which Flag F was reset by 0 in step 70 when negative distinction was performed. When affirmation distinction is performed, while detection of a tire pressure  $P_{\text{psi}}$  is performed by supplying power to a pneumatic sensor 12 in step 80, reading of the signal which shows a tire pressure is performed.

[0029] In step 90, by supplying power to transmitting section 16B, wireless transmission is carried out towards the wireless receiving set 22 with which the signal which shows a tire pressure  $P_{\text{psi}}$  corresponds, and in step 100, counted value T of a timer is reset by 0 and returns to step 10 after an appropriate time.

[0030] According to this operation gestalt, it sets to steps 40–60 in this way, for example, is  $T_c$  like 1 hour. Distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state for every time amount, That is, it is  $T_c$  in the condition that distinction of whether a vehicle is in a run state is performed, and a vehicle runs. Whenever time amount passes, in steps 80 and 90, power is supplied to transmitting section 16B of a pneumatic sensor 12 and the wireless sending set 16 from a dc-battery 18 every. While detection of a tire pressure  $P_{\text{psi}}$  is performed, wireless transmission of the signal which shows a tire pressure is performed.

[0031] Therefore, when it is the structure where wireless transmission of the signal which always shows detection of a tire pressure and a tire pressure irrespective of whether the case where a vehicle is in a idle state, and a vehicle are in a run state is performed, it compares. It compares, when it is the structure where can reduce sharply the power consumption by tire-pressure detection equipment, and can detect a tire pressure also [ the case where a power source is a dc-battery by this ] at a long period of time, and a generator is built into each ring as a power source. The structure of tire-pressure detection equipment can be simplified and the cost can be reduced.

[0032] According to the operation gestalt of illustration, in step 10, distinction of whether Flag F is 1 is performed especially. Since it progresses to the back step 80 by which Flag F was set to 1 in step 30 when distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state in step 20 is performed when negative distinction is performed, and affirmation distinction is performed  $T_c$  A vehicle stops in the phase in which time amount passed, and if a vehicle resumes transit even if detection and wireless transmission of a tire pressure are no longer performed by performing negative distinction in step 60, affirmation distinction will be performed in step 20. Therefore, as compared with the case where steps 10–30 are not performed, a possibility that the frequency of detection of a tire pressure and wireless transmission may fall superfluously can be reduced.

[0033] Drawing 5 is the outline block diagram showing the second operation gestalt of the tire-pressure detection equipment of the vehicle by this invention. In addition, in drawing 5, the same sign as the sign attached in drawing 1 is given to the member corresponding to the member shown in drawing 1.

[0034] In this operation gestalt Forward left ring 10 floor line, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, Although sensor 28 floor line, 28FR, 28RL, and 28RR are prepared whenever [ wheel speed / which detects  $V_{wi}$  (i=fl, rl, rr) whenever / wheel speed / of the wheel which corresponds near the right rear ring 10RR respectively ] The pneumatic sensor 12 in the first operation gestalt, the centrifugal switch 14, the wireless sending set 16, and the dc-battery 18 are formed only in forward right ring 10FR as a criteria ring, and are formed only in the location where the wireless receiving set 22 also approached the forward right ring. Although not shown in \*\*\*\*, the control section of the wireless sending set 16 follows the flow chart shown in drawing 4 like the case of the first operation gestalt, and it is tire-pressure  $P_{\text{sfr}}$  of a forward right ring. While detecting, wireless transmission of the signal which shows this pneumatic pressure is carried out to the wireless receiving set 22.

[0035] Tire-pressure  $P_{\text{sfr}}$  of the forward right ring received by the signal and the wireless receiving set 22 in which  $V_{wi}$  is shown whenever [ wheel speed / which was detected by sensor 28 floor-line-28RR whenever / each wheel speed ] The shown signal is inputted into a control unit 24. The control device 24 in this operation gestalt is the detection value  $P_{\text{sfr}}$  of the tire pressure of a forward right ring while calculating [ like the after-mentioned ] the tire pressure  $P_{\text{oi}}$  of each ring based on  $V_{wi}$  whenever [ wheel speed ] with a disturbance observer method. And estimate  $P_{\text{ofr}}$  Based correction factor  $K_a$  It is a

correction factor  $K_a$  every [ whenever it amends a tire pressure  $P_{oi}$  and the tire pressure of a forward right ring is detected ]. It updates.

[0036] Next, with reference to the flow chart shown in drawing 6, the amendment and the judgment routine of a tire pressure in the second operation gestalt are explained. In addition, closing of the ignition switch which is not shown in drawing begins, and this routine is repeatedly performed for every predetermined time amount.

[0037] In step 110, reading of the signal which shows  $V_{wi}$  whenever [ wheel speed ] is performed first, and the tire pressure  $P_{oi}$  ( $i=fl, fr, rl, rr$ ) of each ring calculates [ in step 120 ] by presumption based on  $V_{wi}$  in this technical field whenever [ wheel speed ] with a well-known disturbance observer method.

[0038] Tire-pressure  $P_{sfr}$  of the forward right ring detected in step 130 When distinction of whether the shown signal was received by the wireless receiving set 22 is performed and negative distinction is performed, it progresses to step 150, when affirmation distinction is performed, following several 1 is followed in step 140, and it is a correction factor  $K_a$ . While calculating, this correction factor is stored in RAM and updated.

[Equation 1]  $K_a = P_{sfr} / P_{ofr}$  [0039] In step 150, the tire pressure of each ring follows following several 2, and it is a correction factor  $K_a$ . By being amended, the tire air  $P_i$  ( $i=fl, fr, rl, rr$ ) after amendment calculates.

[Equation 2]  $P_i = K_a$  and  $P_{oi}$  [0040] It sets to step 160 and is a tire pressure  $P_i$ . Reference-value  $P_c$  When distinction of whether to be the following (forward constant) is performed, negative distinction is performed and return and affirmation distinction are performed to step 110, the control signal which operates an alarm 26 in step 170 is outputted, and thereby, the alarm of the purport that a tire pressure is unusual is emitted to the crew of a vehicle. In addition, steps 160 and 170 are performed about the tire pressure of all wheels.

[0041] According to this operation gestalt, in step 120, the tire pressure  $P_{oi}$  of each ring calculates [ in this way ] by presumption based on  $V_{wi}$  whenever [ wheel speed ] with a disturbance observer method. Since the estimate  $P_{oi}$  of the tire pressure of each ring is amended according to several 2 in step 150 the case where amendment is not performed — comparing — the tire pressure of each ring — exact — being detectable — moreover, tire air  $P_i$  after amendment \*\*\*\*\*, since an abnormality judging is performed by steps 160 and 170 As compared with the case where an abnormality judging is performed, an abnormality judging can be correctly performed about the tire pressure  $P_{oi}$  presumed by the disturbance observer method.

[0042] Moreover, since a sensor can be used [ that a pneumatic sensor 12, a centrifugal switch 14, the wireless sending set 16, and a dc-battery 18 should be formed only in one wheel ] effectively whenever [ wheel speed / which is prepared for the purpose, such as slip control of a wheel, corresponding to each wheel ] according to this operation gestalt, as compared with the case of the first operation gestalt, tire-pressure detection equipment can be constituted cheap.

[0043] According to the operation gestalt of illustration, it sets to step 130 especially, and is the detection value  $P_{sfr}$  of the tire pressure of a forward right ring. Distinction of whether the shown signal was received by the wireless receiving set 22 is performed. When affirmation distinction is performed, several 1 is followed, and it is a correction factor  $K_a$ . Correction factor  $K_a$  based on the detection value of a tire pressure since it is calculated and updated As compared with the case where updating is not performed, the tire pressure of each ring can be presumed correctly.

[0044] Drawing 7 shows the detection and the transmission-control routine of a tire pressure in the third operation gestalt of the tire-pressure detection equipment of the vehicle by this invention. In addition, in drawing 7, the same step number as the step number attached in drawing 4 is given to the step corresponding to the step shown in drawing 4.

[0045] Tire-pressure  $P_{sfi}$  transmitted to the next of step 80 last time in step 85 in this operation gestalt ( $i=fl$ ) The absolute value of deflection  $\Delta P_{\psi}$  of  $fr, rl, rr$ , and the tire pressure  $P_{\psi}$  that should be transmitted this time is reference-value  $\Delta P_c$ . Distinction of whether to be the following (forward) is performed. When it progresses to step 100 when affirmation distinction is performed, and negative distinction is performed, while wireless transmission is carried out towards the wireless receiving set 22 with which the signal which shows a tire pressure  $P_{\psi}$  by supplying power to transmitting section 16B in step 90 corresponds Last transmitting value  $P_{sfi}$  of a tire pressure It is updated by this value  $P_{\psi}$ .

[0046] In this way, according to this operation gestalt, unnecessary transmission of a tire pressure can be avoided certainly, without reducing the detection frequency of a tire pressure superfluously, and, thereby, the power consumption of tire-pressure detection equipment can be reduced further further as compared with the case of the first and second operation gestalten.

[0047] Although this invention was explained above about the specific operation gestalt at the detail, probably this invention will not be limited to an above-mentioned operation gestalt, and it will be clear for this contractor its for other various operation gestalten to be possible within the limits of this invention.

[0048] For example, it is  $T_c$  in the condition that a vehicle runs in the operation gestalt of illustration. Whenever time amount passes, power is supplied from a dc-battery 18 every to both transmitting section 16B of a pneumatic sensor 12 and the wireless sending set 16, but it may be constituted so that firm power may be supplied to the pneumatic sensor 12 with comparatively little power consumption.

[0049] Moreover, in the second above-mentioned operation gestalt, although the tire pressure  $P_{oi}$  of each ring is calculated with a disturbance observer method based on  $V_{wi}$  whenever [ wheel speed ], as long as it calculates based on whenever [ wheel speed ], it may calculate a tire pressure  $P_{oi}$  with a well-known FFT (frequency analysis) method, for example in this technical field.

[0050]

[Effect of the Invention] According to the configuration of claim 1 of this invention, so that more clearly than the above explanation It compares, when wireless transmission of the signal which it is possible to transmit periodically the signal which shows a tire pressure to a receiving means from a transmitting means only when a vehicle is in a run state, therefore shows a tire pressure is always carried out. Power consumption can be reduced sharply and detection of a tire pressure can be performed also [ the case where a power source is a dc-battery by this ] at a long period of time.

[0051] Moreover, since it is not necessary to form the generator as a power source in each ring, or to form the wireless

receiving means for transmitting detection of the tire pressure of a wheel, and the command of transmission from the control unit by the side of a car body in a wheel, complication of structure and a raise in cost of tire-pressure detection equipment are certainly avoidable.

[0052] Since it is amended based on the tire pressure with which the tire pressure presumed based on whenever [ wheel speed ] was detected especially according to the configuration of claim 2 A detection means is used effectively whenever [ wheel speed / which is prepared corresponding to each ring in order to control a slip of a wheel etc. ], without forming a pneumatic pressure detection means in each ring. Since a means to be able to detect the tire pressure of all wheels correctly, and to detect a tire-pressure detection means, a transmitting means, a power source, and the run state of a vehicle should be formed only in one wheel The cost of tire-pressure detection equipment can be reduced as compared with the case of the configuration of claim 1.

---

[Translation done.]

**BEST AVAILABLE COPY**

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing the first operation gestalt of the tire-pressure detection equipment of the vehicle by this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the wheel in which the pneumatic sensor, the centrifugal switch, the wireless sending set, and the dc-battery were formed in the gross.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the first operation gestalt in the gross.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the detection and the transmission-control routine of a tire pressure in the first operation gestalt.

[Drawing 5] It is the outline block diagram showing the second operation gestalt of the tire-pressure detection equipment of the vehicle by this invention.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the amendment and the judgment routine of a tire pressure in the second operation gestalt.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the detection and the transmission-control routine of a tire pressure in the third operation gestalt.

[Description of Notations]

12floor-line-12RR — Pneumatic sensor

14floor-line-14RR — Centrifugal switch

16floor-line-16RR — Wireless sending set

18floor-line-18RR — Dc-battery

22floor-line-22RR — Wireless receiving set

24 — Control unit

26 — Alarm

28floor-line-28RR — It is a sensor whenever [ wheel speed ].

---

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY